

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月15日
Date of Application:

出願番号 特願2002-331712
Application Number:

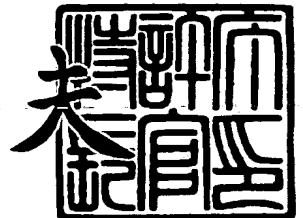
[ST. 10/C]: [JP 2002-331712]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年 9月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3074956

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0093627

【提出日】 平成14年11月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/01

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 澤木 大輔

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 島田 勝人

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 梅津 一成

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100061273

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 宗治

【電話番号】 03(3580)1936

【選任した代理人】

【識別番号】 100085198

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 久夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100060737

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 三郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100070563

【弁理士】

【氏名又は名称】 大村 昇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008626

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザー加工方法及び液滴吐出ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 材料と第 2 材料とが積層され、前記第 1 材料が前記第 2 材料から突出してなる積層部材の加工方法であって、

前記第 1 材料に対しての光吸収率が前記第 2 材料に対しての光吸収率より高くなる波長のレーザーを、前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料との境界部に照射することを特徴とするレーザー加工方法。

【請求項 2】 前記レーザーをデフォーカスさせ、そのデフォーカスさせた集光スポットを前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料にまたがって照射することを特徴とする請求項 1 記載のレーザー加工方法。

【請求項 3】 前記レーザーとしてフェムト秒レーザーを前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料との境界部に照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のレーザー加工方法。

【請求項 4】 前記レーザーとして異なる複数の波長のレーザーを前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料との境界部に照射することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のレーザー加工方法。

【請求項 5】 前記第 1 材料の光吸収率より大きな光吸収率を有する材料を前記第 1 材料の加工箇所被膜することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項 6】 前記第 1 材料の加工箇所表面に複数の微細凹凸を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項 7】 前記積層部材に対する前記レーザーの照射方向を調整可能とすることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項 8】 加工飛散物を前記積層部材の外側へ飛ばす空気流を供給することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項 9】 前記積層部材に対する前記レーザーの照射を真空中で行うことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項 10】 前記積層部材に対する前記レーザーの照射をガルバノミラ

ーを利用してレーザーを走査させながら行うことを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項11】 レーザーを複数のビームに分岐させ、分岐した複数のビームを前記積層部材に同時に照射することを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項12】 前記積層部材の加工部位をカメラで撮影して画像処理し、該処理に基づきレーザー照射位置を決定することを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項13】 前記第1材料が金属であり、前記第2材料がシリコンであることを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項14】 前記第1材料がシリコンであり、前記第2材料がガラスであることを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項15】 前記第2材料が液体材料リザーバとなる凹部を備えた液滴吐出ヘッド用キャビティ基板であり、前記第1材料が前記キャビティ基板の前記リザーバ底面に積層された多層膜であることを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載のレーザー加工方法。

【請求項16】 前記請求項15の方法により、液体材料リザーバを構成する貫通穴が形成されてなる液滴吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザーを利用した加工であって、特に異なる複数の材料が積層されてなる積層部材の加工に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、異なる複数の材料が積層されてなる積層部材のうちの特定の材料に対して所定の形状に切断又はくり貫き加工を行うためには、プレスやドリルを利用した機械加工、レーザーを利用したレーザー加工、化学反応を利用したエッチング加工等が用いられている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-192701号公報（第10ページ、段落121～122、段落139、段落142、図5及び図9）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、プレスやドリルによる加工形状は、プレス型やドリル形状に拘束されるため、複雑で微細な変化を持つ形状の制御は困難である。また、硬脆材料を機械加工する場合、脆性モードの破壊が生じる事が多く、高品位化は困難となる。

また、レーザー加工する場合には、切断形状に合わせてレーザーを照射するための正確な位置決め制御が必要となる。しかも、切断部位以外にレーザーによるダメージを与えないようにするため、切断部位以外にフォトマスクを別途設ける等の対応が必要であった。

さらに、エッチング加工にあつては、フォトリソ・エッチング工程によるプロセスの煩雑化や、コスト的な問題が生じる。また、薬液の処理に関わる費用や環境問題も考慮する必要がある、より簡略的な加工法が望まれている。

加えて、金型やフォトマスク等を用いる上記の方法にあつては、加工形状が金型やフォトマスク等の形状に依存するため、加工部寸法に固体差がある場合や少量多品種生産には、効率的に対応できないといった問題がある。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みて成されたもので、第1材料と第2材料とが積層され、第1材料が第2材料から突出してなる積層部材の加工方法において、金型やフォトマスクを使用することなく簡易な構成で、目的とする形状の加工を精度良く行うことができる加工方法、並びにその方法を利用した液滴吐出ヘッドを提案するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明のレーザー加工方法は、第1材料と第2材料とが積層され、前記第1材料が前記第2材料から突出してなる積層部材の加工方法であつて、前記第1材料

に対しての光吸収率が前記第 2 材料に対しての光吸収率より高くなる波長のレーザーを、前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料との境界部に照射することを特徴とする。これにより、第 2 材料にダメージを与えることなく、その端部を境界として、第 2 材料から突出した第 1 材料のみを切断、除去等、加工することが可能となる。

なお、前記レーザーをデフォーカスさせ、そのデフォーカスさせた集光スポットを前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料にまたがって照射させるようにしても良い。これにより前記第 1 材料の被加工範囲が増えるので、第 2 材料の端部の位置が被加工範囲内で多少変化しても、レーザーの走査軌跡を変更する必要がなくなる。よって、レーザーの照射位置決め精度要求を低減できる。

また、前記レーザーとして、フェムト秒レーザーを前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料との境界部に照射しても良い。フェムト秒レーザーは超短パルスレーザーなので、加工品位も向上が期待できる。

また、前記レーザーとして、異なる複数の波長のレーザーを前記第 2 材料の端部と前記第 1 材料との境界部に照射しても良い。これにより、加工対象の第 1 材料が複数の材料が積層されてなるような場合に、各材料毎により効果的な波長のレーザーが加工に供される得る。

【0007】

また、前記第 1 材料の光吸収率より大きな光吸収率を有する材料を前記第 1 材料の加工箇所に被膜し、あるいは、前記第 1 材料の加工箇所表面に複数の凹凸を形成しても良い。こうすることで、第 1 材料の光吸収率が増大するので、第 1 材料自体と第 2 材料との光吸収率の差が小さい場合であっても、第 1 材料のみを加工することが可能となる。

【0008】

また、前記積層部材に対する前記レーザーの照射方向を調整可能としておくこと、例えば、加工部位の構成又は形状に応じて適切な方向からレーザーの照射が可能となる。また、加工飛散物の飛散方向を変更させて積層部材への再付着を抑制することもできる。

また、加工飛散物を前記積層部材の外側へ飛ばす空気流を供給するようにして

おくと、加工飛散物の積層部材への再付着を防止する等ができる。

また、前記積層部材に対する前記レーザーの照射を真空中で行うことで、加工品位を向上させることができる。

【0009】

また、前記積層部材に対する前記レーザーの照射は、ガルバノミラーを利用してレーザーを走査させながら行っても良い。これにより、簡易な構成でより高精度にレーザーの照射が可能となる。

また、レーザーを複数のビームに分岐させ、分岐した複数のビームを前記積層部材に同時に照射しても良い。これにより、加工効率が向上できる。

また、前記積層部材の加工部位をカメラで撮影して画像処理し、該処理を基にレーザー照射位置を決定するようにしても良い。これにより、微細な加工も可能となる。

なお、上記積層部材の例としては、前記第1材料が金属であり、前記第2材料がシリコンである場合、前記第1材料がシリコンであり、前記第2材料がガラスである場合、前記第2材料が液体材料リザーバとなる凹部を備えた液滴吐出ヘッド用キャビティ基板であり、前記第1材料が前記キャビティ基板の液体材料リザーバ部に形成された多層膜である場合等を挙げることができる。

【0010】

本発明の液滴吐出ヘッドは、上記の方法により液体材料リザーバ用貫通穴が形成されてなる液滴吐出ヘッドである。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明は、第1材料層と第2材料とが積層され、第1材料が第2材料から突出してなる積層部材における第1材料に対する加工方法であって、積層部材の各層が持つ光吸収率の相違に着目して、第1材料の加工（切断、除去、くり貫き等）に際して、第2材料の端部をガイドとして利用するものである。従って、第1材料層（加工層）に対しては光吸収率が高くなり、ガイドとして利用しようとする第2材料層（ガイド層）に対しては光吸収率が低くなる波長のレーザーを選択して用い、そのレーザーをレンズ等により集光して、ガイドとなる第2材料層の端

部と第1材料の境界部に照射する。この場合、ガイドとなる第2材料層の端部にレーザーの集光スポットの一部がかかるようにするのが良い。なお、必要に応じて、レーザーの集光スポットと積層部材とを相対移動させる。これにより、集光スポット内では、光吸収率の高い第1材料層のみが選択的に除去されるため、第2材料層の端部形状に多少の誤差やバラツキが生じていたとしても、照射レーザーの走査軌跡を正確に第2材料層の端形状に沿わせることなく、第1材料層を第2材料層の端部に沿って正確に加工できることになる。

【0012】

実施形態1

図1は本発明の実施形態1に係る加工概念図である。加工対象の積層部材10は、シリコン基板11に金属薄膜12（これは異なる種類の材料が多数積層された多層膜でも良い）が積層されており、金属薄膜12はシリコン基板11の下面から突出した状態となっている。この積層部材10の加工対象は金属薄膜12であり、シリコン基板11の端部11Aを加工の際のガイドに利用する。従って、金属薄膜12に対しては吸収率が高くなり、シリコン基板11に対しては吸収率が低くなる波長のレーザーを加工に用いる。ここでは、YAGレーザーで波長が $1.064\mu\text{m}$ の基本波レーザーを用いた。

【0013】

実際の加工にあっては、図1(a)のように、レーザー16をレンズ15で集光させ、その集光スポットがシリコン基板11の端部11Aと金属薄膜12の双方にまたがるように照射しながら、シリコン基板11の端部11Aに沿って集光スポットを走査させるか又は積層部材部10を移動させる。こうすることで、図1(b)に示すように、レーザーが照射された積層部材10のうち、光吸収率の高い金属薄膜12の対応部分のみが、シリコン基板11の端部11Aによってアラインメントされた状態に除去される。

なお、実際には、シリコン基板11の真下に位置する金属薄膜12にもレーザーが入射しているが、レーザーはシリコン基板11を貫通する時の減衰で、その強度が低下する。従って、シリコン基板11の真下に位置する金属薄膜12に蓄えられるレーザーエネルギーは、金属薄膜12を加工可能なしきい値を下回って

しまい、シリコン基板 11 の下側に位置する金属薄膜 12 は加工されない。

【0014】

実施形態 2

図 2 は本発明の実施形態 2 に係る加工概念図である。加工対象の積層部材 20 は、上下のガラス基板 21, 22 の間にシリコン層 23 が積層されたもので、シリコン層 23 は上側ガラス基板 21 の下面から突出した状態となっている。この積層部材 20 の実際の加工対象はシリコン層 23 であり、上側ガラス基板 21 の端部 21A を加工の際のガイドに利用する。従って、シリコン層 23 に対しては吸収率が高くなり、ガラス基板 21, 22 に対しては吸収率が低くなる波長のレーザーを加工に用いる。ここでは、YAG レーザーの波長が 532 nm の第 2 高調波レーザーを用いた。

【0015】

実際の加工にあっては、図 2 (a) のように、レーザー 26 をレンズ 25 で集光させ、その集光スポットが上側ガラス基板 21 の端部 21A とシリコン層 23 とに属薄膜 12 にまたがるように照射しながら、上側ガラス基板 21 の端部 21A に沿って集光スポットを走査させるか又は積層部材部 20 を移動させる。こうすることで、図 2 (b) に示すように、レーザーが照射された積層部材 20 のうち、光吸収率の高いシリコン層 23 の上側ガラス基板 21 より突出した部分のみに、加工しきい値を越えるレーザーエネルギーが蓄えられ、シリコン層 23 のその対応部分が、上側ガラス基板 21 の端部 21A によってアラインメントされた状態に除去される。

【0016】

実施形態 3

図 3 は、圧電素子の変位を利用してインク滴をノズルより吐出させる圧電型インクジェットヘッドの製造過程の一部を示す工程図である。ここでは液滴吐出ヘッドの一例として圧電型インクジェットヘッドを取り上げるが、本発明は其他方式のインクジェットヘッドであっても、またインク以外の液体を吐出するヘッドであっても実施することが可能である。圧電型インクジェットヘッドは、既に良く知られているように、インクを外部から取り入れて保持しておくインクリザ

ーバ及びインクリザーバと連通しノズルからインクを吐出させるための圧力を発生する圧力発生室等のキャビティが形成されているキャビティ基板と、キャビティ基板に成膜され上記圧力発生室の一部を構成すると共に実際の圧力変化を生じさせる圧電素子を含んだ多層膜と、ノズル孔を備えたノズルプレートと、多層膜の一部を封止しキャビティ基板を固定する封止板（又は固定板）とを備えてなる。

【0017】

次に、圧電型インクジェットヘッドの製造方法について説明する。なお、図3中、符号150は将来インクジェットヘッドとなるべきものを示しているが、ここでは説明の便宜上、符号150をインクジェットヘッドと称する。インクジェットヘッド150は、これ以前の工程によって、シリコンキャビティ基板100に圧電素子となる後述する構成の多層膜110が積層され、さらに、シリコンキャビティ基板100の多層膜110側には、例えばシリコン等からなる封止板130が固定されている。封止板130には、外部から供給されたインクを取り込んで保存する封止板側リザーバ131が形成されている。

【0018】

図3（a）では、封止板130に保護フィルム140を被膜した後、キャビティ基板100にエッチングを施して、圧力発生室101、キャビティ基板側リザーバ102等に対応した凹部を形成する。その後、キャビティ基板側リザーバ102と封止板側リザーバ131とを連通するために、それらの間を仕切っている多層膜110を、レーザー81を利用し、実施形態1と同様の方法によりくり貫く。この多層膜110のくり貫きは、シリコンキャビティ基板100の端部100Aと多層膜110との双方にレーザーを照射させながら、レーザーをシリコンキャビティ基板100の端部100Aに沿って一巡させることで、シリコンキャビティ基板100の端部100Aを境界としてその内側の多層膜110を切り抜くものである。図3（b）が、多層膜110のくり貫きが行われ、かつ保護フィルム140がとり除かれた状態のインクジェットヘッド150を示している。続いて、図3（c）に示すように、シリコンキャビティ基板100の凹部開口側に、ノズル孔121を備えたノズルプレート120を、ノズル孔121が圧力発生

室 101 に対応する位置に来るようにして固着する。なお、インクジェットヘッド 150 は、この後、ワイヤボンディング、ケースヘッド装着、基板ヘッド実装、組込部品取り付け等を経て、製品として完成する。

【0019】

ところで、この実施形態 3 では、シリコンキャビティ基板 100、多層膜 110 が、実施形態 1 のシリコン基板 11 と金属薄膜 12 にそれぞれ対応している。シリコンキャビティ基板 100 の厚みは、例えば $70\ \mu\text{m}$ 程度、多層膜 110 の厚みは、例えば $1\sim 5\ \mu\text{m}$ 程度である。なお、多層膜 110 の具体的な構成の一例を図 4 に示しておく。これによれば、シリコンキャビティ基板 100 に近い側から、 SiO_2 (二酸化珪素) 111、 ZnO_2 (過酸化亜鉛) 112、下電極 113、PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) 114、上電極 115、配線 116 からなる。下電極 113 は、Pt (白金) 層、InO (酸化インジウム) 及び Ti (チタン) 層、InO、Ti 及び Pb (鉛) 層等から構成できる。また、上電極 115 は In (インジウム) 等から、配線は、Au 及びチタン層等から構成できる。このような多層膜 110 を上記のレーザー加工によりくり貫くと、シリコンキャビティ基板 100 の端部 100A により境界づけられた貫通穴が、脆性モードの破壊無しにしかも高品質に形成される。また、このくり貫き後、ノズルプレート 120 は、極めて微細な誤差範囲内でシリコンキャビティ基板 100 に固着される必要があるが、先に照射されたレーザーがシリコンキャビティ基板 100 にダメージを与えないようなものを選択されているため、シリコンキャビティ基板 100 の表面がノズルプレート 120 の固着に悪影響を及ぼすことも生じない。従って、この方法によりシリコンキャビティ基板側リザーバ 102 と封止板側リザーバ 131 とが貫通されたインクジェットヘッド 150 は、インクの吐出性能の安定性が向上する。

【0020】

なお、上記各実施形態において、デフォーカスによって照射レーザーの集光位置をずらしたり、レンズの焦点距離 f や、集光レンズへの入射ビーム径を調整することで、照射スポット径を拡大すると、ガイド層の端部 11A、21A、100A と、加工層 12、23、110 との境界部にレーザーを容易に位置決めでき

る。なお、デフォーカスにおいては、積層部材の加工部位が、集光レンズとその集光レンズによるレーザーの集光点との間に来るように設定するのが、加工品質の観点から好ましい。また、加工に使用する照射レーザーは、必ずしも集光するレーザーである必要はない。

【0021】

ところで、上記各実施形態において以下のような工夫を加えても良い。例えば、異なる複数の波長のレーザーを、同時にガイド層の端部と加工層との境界部に照射させても良い。これにより、加工層が複数の材料の積層からなる場合等には、各材料毎により効果的な波長のレーザーを加工に供することが可能となり、加工対象範囲を広げることができる。

また、加工層とガイド層との間の光吸収率の差が小さい場合には、加工層自体が有する光吸収率より大きな光吸収率を有する材料、例えば黒インク、を加工層に被膜し、あるいは、加工層の加工箇所表面に複数の凹凸を形成しても良い。なお、この凹凸は光の反射を抑制させるためのものなので、凹凸の深さはレーザーの波長よりも小さくするのが良い。これらの処理により、加工層とガイド層との間の光吸収率の差が大きくなり、ガイド層にダメージを与えることなく加工層のみを加工できる。

【0022】

また、レーザーの照射方向を調整可能としておくと、複雑な構造となっている加工部位であってもレーザーの照射が可能となる。また、加工飛散物の積層部材への再付着を少なくする方向からレーザーを照射するように調整も可能となる。さらに、積層部材の加工部位付近に、加工飛散物を積層部材の外側へ飛ばす空気流を供給するようにしても良い。なお、積層部材に対するレーザーの照射を真空中で行うと、酸化が防止され、かつドロスの発生が抑制されるので加工品質を向上させることができる。

【0023】

上記実施形態に示したレーザー加工の効果をまとめれば、次の通りである。ガイド層の端部で加工層の加工端がセルフアラインメントされるので、装置精度の要求を軽減できる。そして、複雑な形状の加工であっても高精度で加工できる。

また、特別に用意される金型やマスクが不要なため、多品種少量生産にも対応できる。加工に際しての前処理等が不要なので、加工プロセスを簡略化できる。

【0024】

(本発明に利用されるレーザー加工装置について)

ここで、本発明の方法に使用するレーザー加工装置の構成例について説明しておく。このレーザー加工装置50は、加工エネルギー源となるレーザー発振器51、レーザー発振器51から射出されたレーザーのビーム径を拡大するビームエキスパンダ52、拡径されたレーザーの強度を調整するレーザー強度調整器53、光の進行方向を調整するミラー54（これは必要に応じて任意の個数設けて良い）、加工しようとするワーク（積層部材10, 20, 150等）を載置してX, Y, Z方向に移動可能な3軸自動ステージ56、3軸自動ステージ56の動作を制御するステージコントローラ57、ステージコントローラ57をコンピュータ制御するPC58等からなる。なお、レーザー発振器51から射出されるレーザーの種類及び波長は、実際に加工される層の材料とガイドとして機能させる層の材料とに応じて個々に定める。

【0025】

この装置50では、ワークとワークに照射するレーザーとの相対移動を、3軸自動ステージ56の移動により行っているが、レーザーの方を走査させても良い。レーザーを走査する手段としては、図6に示すような、ガルバノミラーを2台組み合わせたものが利用できる。図6において、70はX軸方向に対して回転する第1のガルバノミラー、71はY軸方向に対して回転する第2のガルバノミラーで、両者70, 71は、所定の位置に精度よく配置され、駆動手段（図示せず）によって同期して駆動される。このようになガルバノミラー70, 71を有する加工装置においては、レーザー発振器（図示せず）から発振されたレーザービーム72は、第1のガルバノミラー70で反射されるとともに第2のガルバノミラー71で反射され、図示しない集光レンズによって集光されて、被加工物に照射される。このとき、照射されたレーザービームの集光スポットは、ガイドとされた層の端部沿って走査され、例えば、走査軌跡73に対応した孔がくり貫き形成される。レーザー加工の場合、被加工物を移動させてその被加工物を所定の形

状に切断するより、被加工物へ照射されるレーザーを走査させて被加工物を所定の形状に切断する方が、その加工精度を高くでき、かつ、加工能率が向上し量産に適している。

【0026】

図7は上記各実施形態で利用可能なレーザー加工装置の別の構成図である。このレーザー加工装置50Aは、図5のレーザー加工装置50を、さらに有効に利用可能とする構成のいくつかを追加したものである。例えば、ワーク10、20、150等と同じ形状の加工箇所が複数あるような場合に、それら複数の加工箇所に同時にレーザーを照射させて多点同時加工ができれば効率的である。それを可能とするため、レーザーを複数に分岐する回折光学素子59を集光レンズ55の手前に配置している。なお、レーザーを複数に分岐する手段としては、他にハーフミラー等も利用できる。また、加工により発生した飛散物を吸引する吸引装置60を加工部位近くに配置している。

【0027】

さらに、ワーク10、20、150の加工部位を撮影するカメラ61と、そのカメラ61で撮影された加工部位の画像を基にガイド層の端部と加工層との境界を決定して、レーザー照射経路を算出する画像処理装置62とを備える。画像処理装置62で算出されたレーザー照射経路は、ステージコントローラ57に送られて、3軸自動ステージ56の駆動制御に利用される。

なお、回折光学素子59、吸引装置60、カメラ61及び画像処理装置62は、これら全てを備える必要はなく、必要に応じて個別に採用して良い。

【0028】

上記実施形態では、加工用レーザーにYAGレーザーの基本波、第2高調波を使用した。加工用レーザーは、ガイド層の材料と実際に加工される加工層の材料とに応じて個々に定められる。その場合、例えば、YLFレーザーの基本波及び高調波、YVO4レーザーの基本波及び高調波、CO2レーザー等の使用も検討されて良い。また、加工品質の点からはフェムト秒レーザーの使用も考慮されて良い。なお、この加工に使用するレーザーの選択の際に考慮すべきは、積層部材の部材間におけるレーザーエネルギーの蓄積率の相違、及び、積層部材を構成す

る各部材におけるレーザーエネルギーによる加工開始のエネルギーしきい値である。すなわち、加工しようとする部材にはそのしきい値以上のレーザーエネルギーが蓄積されるようにし、ガイドとして利用される部材には、そのしきい値以上のレーザーエネルギーが蓄積されないようにすることが必須となる。

また、上記各実施形態では、加工層とガイド層とが水平方向に積層された状態での加工を示したが、本発明は、加工層とガイド層とが垂直方向に積層された状態である場合に、その立設状態のまま、そのそれらの層の境界部にレーザーを照射して、加工層を加工することを含む。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 の方法を示す加工概念図。

【図 2】 本発明の実施形態 2 の方法を示す加工概念図。

【図 3】 本発明の実施形態 3 の方法に係るインクジェットヘッドの製造工程の一部を示す工程図。

【図 4】 本発明の実施形態 3 の方法でくり貫かれる多層膜の構成説明図。

【図 5】 上記各実施形態で利用可能なレーザー加工装置の構成図。

【図 6】 照射レーザーを走査させるための構成図。

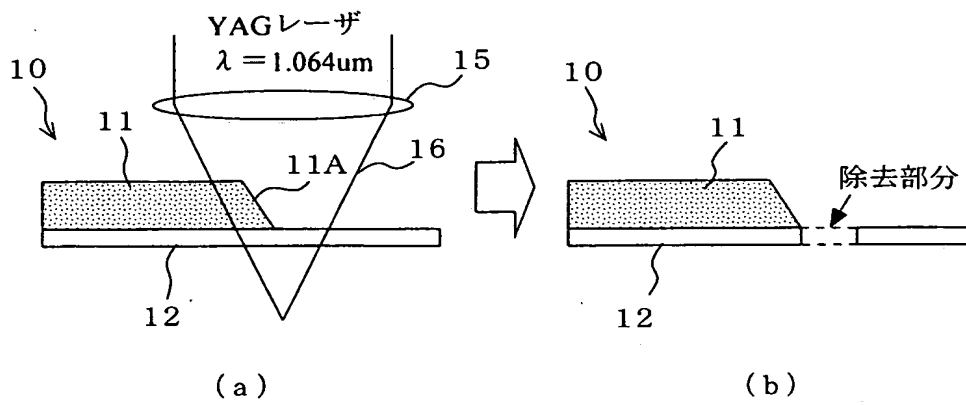
【図 7】 上記各実施形態で利用可能なレーザー加工装置の別の構成図。

【符号の説明】

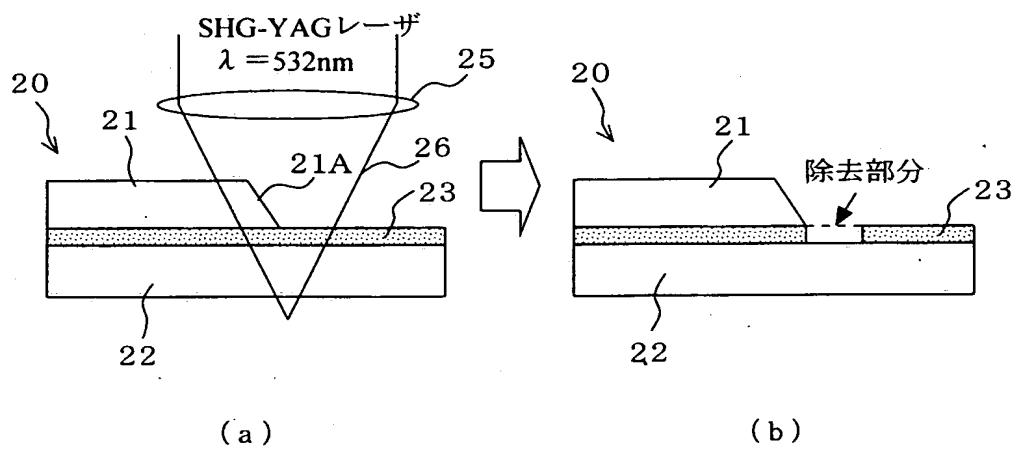
10…積層部材（ワーク）、11…シリコン基板、11A…シリコン基板の端部、12…金属薄膜、20…積層部材（ワーク）、21、22…上下のガラス基板、21A…上側ガラス基板の端部、23…シリコン層、51…レーザー発振器、ビームエクspander、53…レーザー強度調整器、54…ミラー、55…集光レンズ、56…3軸自動ステージ、57…ステージコントローラー、58…PC、59…回折光学素子、60…吸引ノズル、61…カメラ、62…画像処理装置、70…第1のガルバノミラー、71…第2のガルバノミラー、100…シリコンキャビティ基板、101…シリコンキャビティ基板の端部、101…圧力発生室、102…シリコンキャビティ基板側リザーバ、110…多層膜、120…ノズルプレート、130…封止板、131…封止板側リザーバ、140…保護フィルムメモリ、150…インクジェットヘッド。

【書類名】 図面

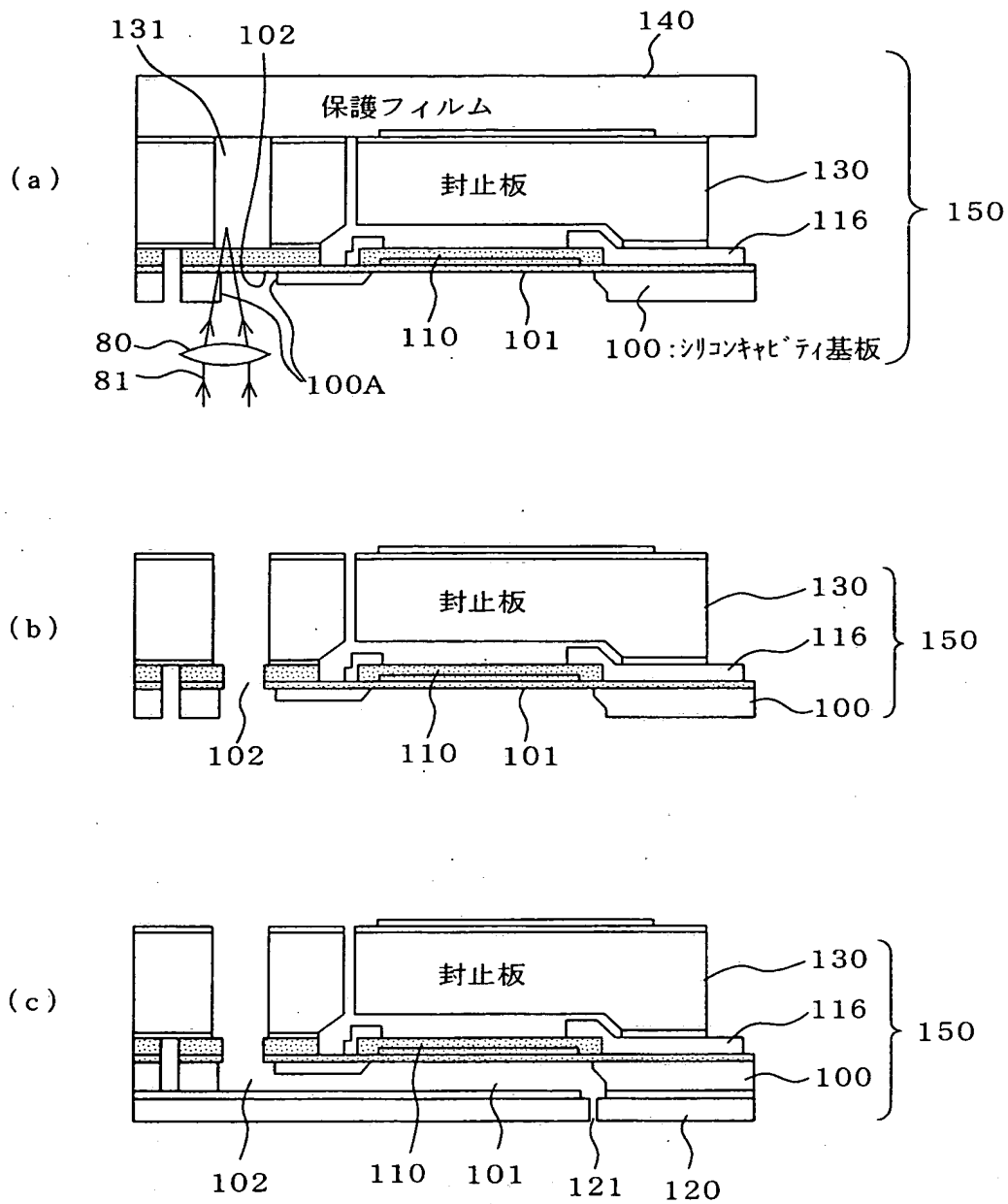
【図 1】



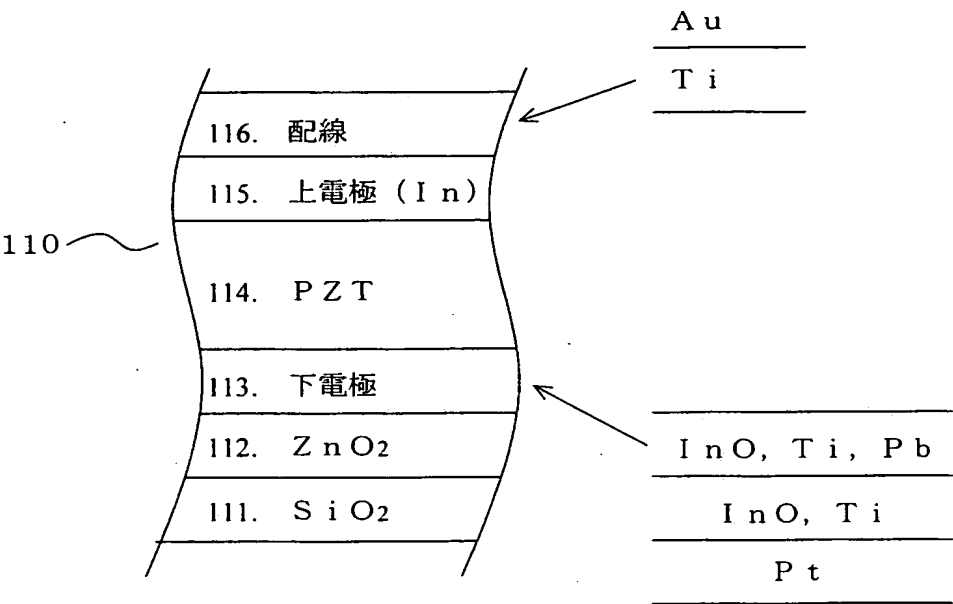
【図 2】



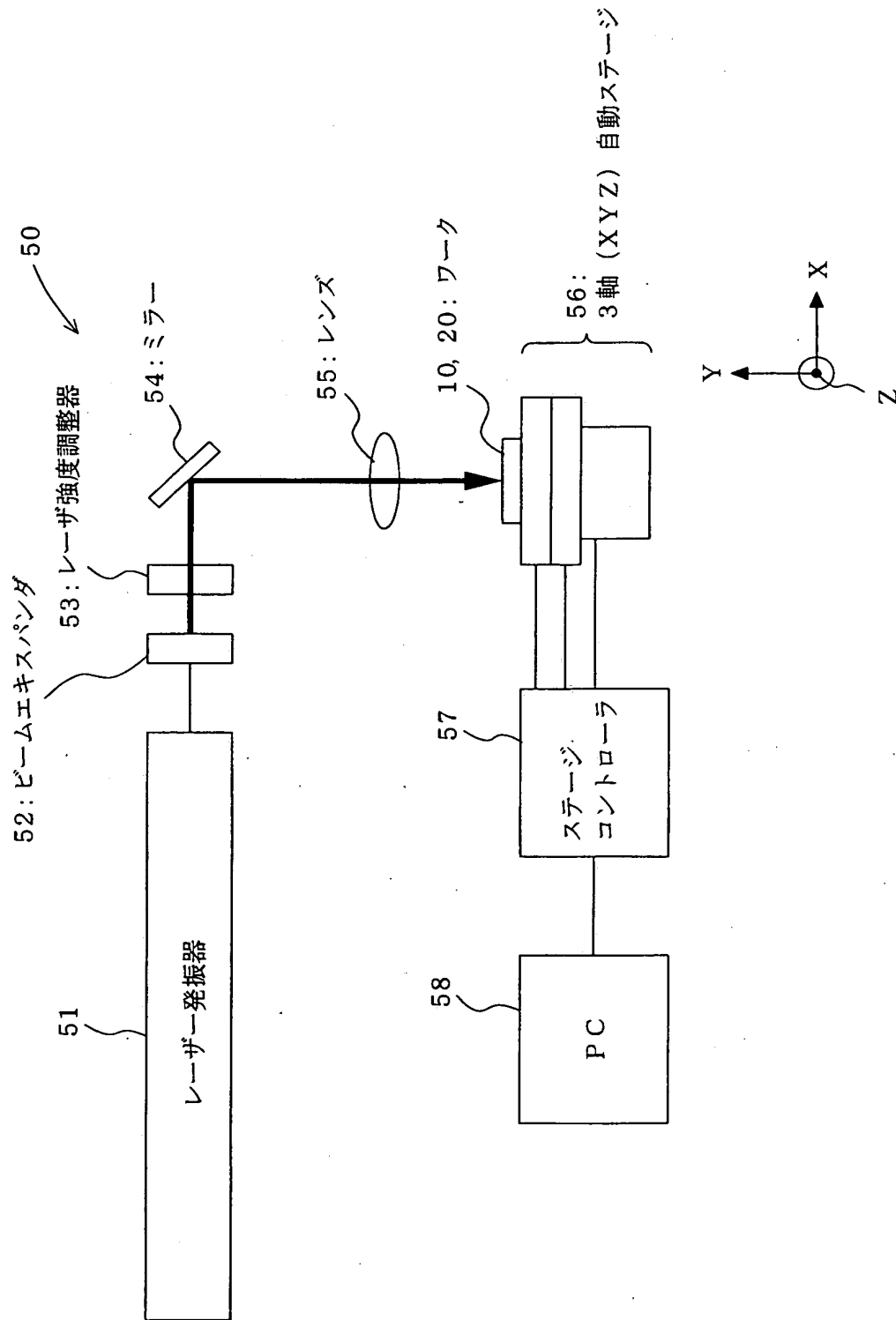
【図 3】



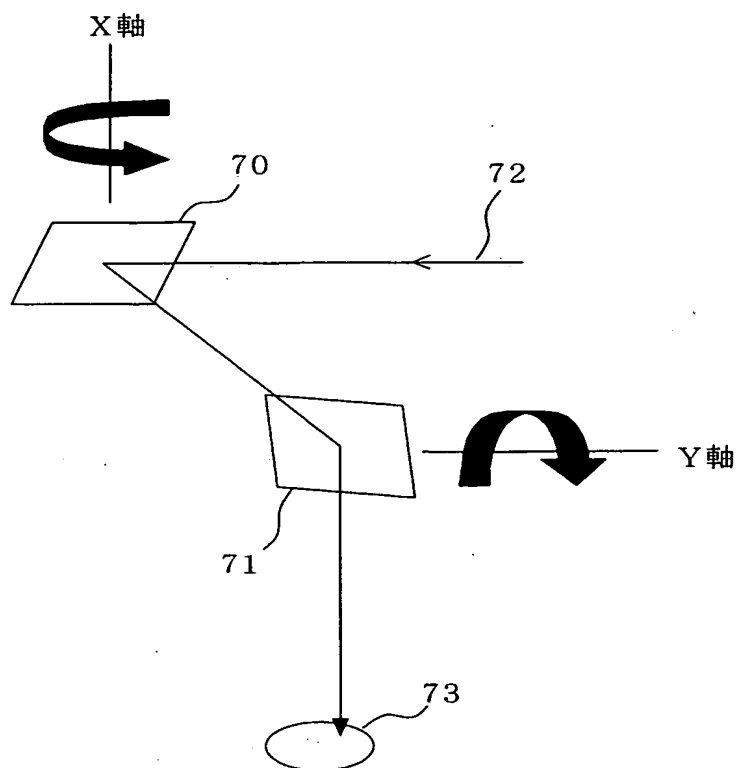
【図 4】



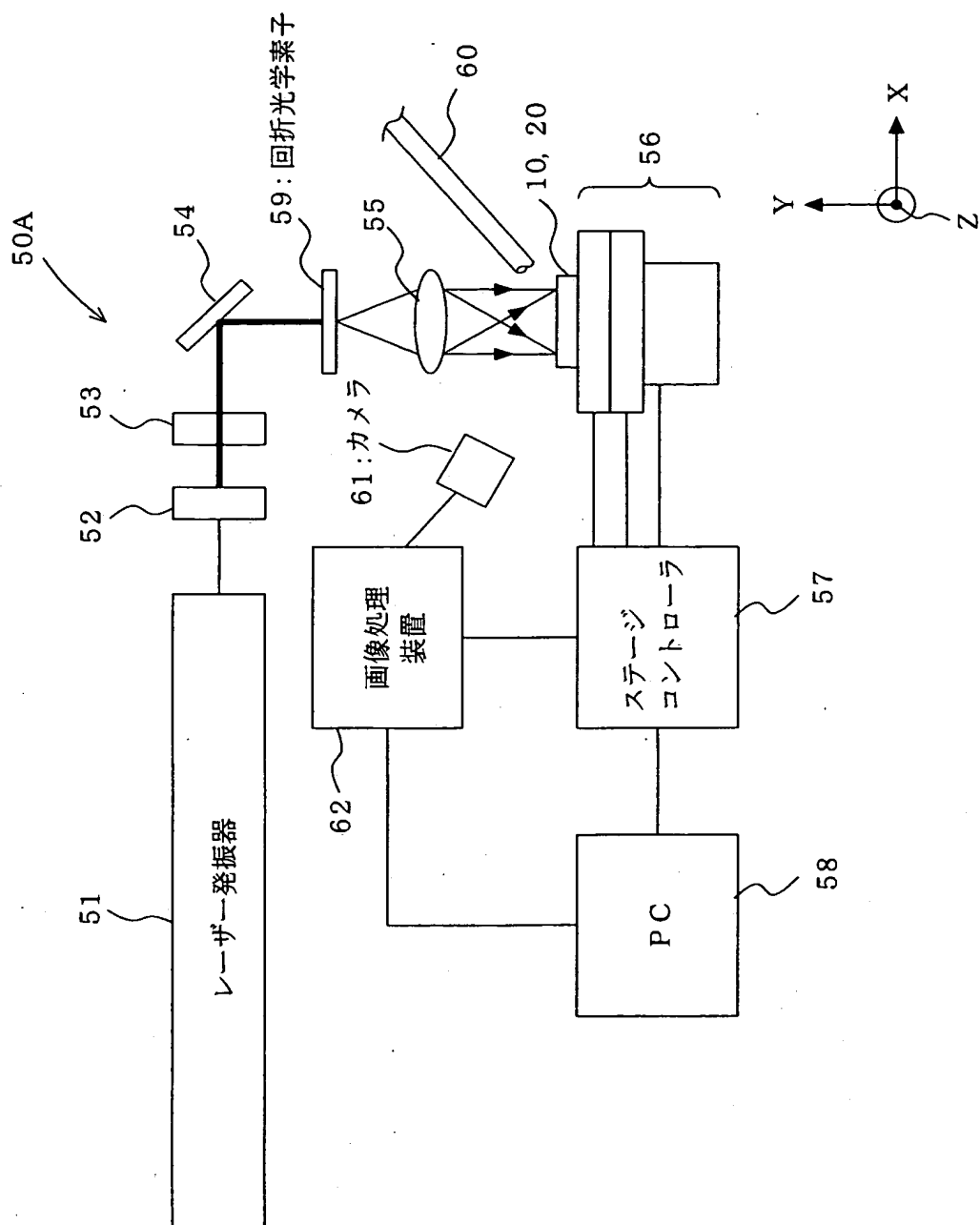
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 第1材料が第2材料から突出してなる積層部材の第1材料の加工方法において、金型やフォトリソグラフィなしに、目的とする形状の加工を可能とする。

【解決手段】 金属薄膜12がシリコン基板11の底面に該シリコン基板11の端部11Aから突出した状態に積層されている積層部材10の加工方法であって、金属薄膜12に対しての光吸収率がシリコン基板11に対しての光吸収率より高くなる波長のレーザーを、シリコン基板11の端部11Aと金属薄膜12との境界部に照射して金属薄膜12を切断する。

【選択図】 図1

特願 2002-331712

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002369]

1. 変更年月日

1990年 8月20日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名

セイコーエプソン株式会社